Über Binnenzellen in der grossen Zelle (Antheridiumzelle) des Pollens einiger Coniferen.

Von **Anton Tomaschek.**

(Mit 1 Tafel.)

Zweiter Bericht.

In der am 31. Mai vorigen Jahres gemachten Aussaat des aus der Luft herabgefallenen Pollens von *P. silv.* (Schwefelregen) erhielten sich die geschilderten Binnenzellen bis spät in den März des l. J. grösstentheils unverändert. Nur selten wurde in dieser Zeit das Ausschwärmen von Zoosporen an nach Aussen gelangten Zellen in der bereits geschilderten Weise beobachtet.

Ende Februar l. J. sandte ich eine Probe dieser Saat an Herrn Dr. F. Cohn in Breslau. Professor F. Cohn ist nicht abgeneigt, die genannten Zellen für Dauersporen eines endogenen Chytridiums zu halten. (Briefl. Mittheilung vom 4. März 1878.)

Herr Dr. F. Cohn war ferner so freundlich, mich darauf aufmerksam zu machen, dass bereits A. Braun in seinem klassischen Aufsatze: Über Chytridium, eine Gattung einzelliger Schmarotzergewächse auf Algen und Infusorien (Abhandlungen der k. Akad. der Wissensch. Berlin 1855), ein Chytridium unter der Bezeichnung *Ch. pollinis pini* schilderte.

A. Braun fand dieses Chytridium auf ins Wasser gefallenen Pollenkörnern von *Pinus silvestris,* welche er, an schwimmenden Binsenstengeln und verschiedenen Algen anhängend, in grosser Menge in einem von Kieferwäldchen umgebenen See des Grunewaldes schwimmend aufgefunden hatte.

Ein eingehender Vergleich der von A. Braun in der genannten Abhandlung gegebenen Beschreibung und Abbildung dieses am Pollen von *P. silv.* bloss äusserlich anhaftenden Chytridiums, ergab allerdings eine nahe Beziehung der betreffenden Objekte.

Insbesondere stimmen beide durch das Vorhandensein eines öltropfenartigen Kernes überein, den A. Braun für das *pollinis pini* als besonders charakteristisch bezeichnet.

Wenn auch kein Zweifel übrig bleibt, dass die beobachteten Binnenzellen zu jener Abtheilung merkwürdiger Wanderorganismen gehören, welche parasitisch in das Innere von Zellen eindringen (Chytridiaceen), so darf das von mir entdeckte Chytridium mit jenem *Ch. pollinis pini* A. Braun dennoch nicht vollständig identificirt werden.

Abgesehen von dem endophytischen Auftreten des ersteren im Innern der Pollenzelle, zeichnet sich das beobachtete Chytridium durch das Vorhandensein zweier Zellenhüllen aus, so dass also im Innern einer Zelle eine zweite eingeschlossen liegt.

Ich bezeichne demnach den gefundenen Organismus als Diplochytrium, ohne hiedurch in Abrede zu stellen, dass es sich bei demselben um Dauersporen irgend eines Chytridiums handelt, wie sie bei *Ch. anatropum* von A. Braun *Ch. decipiens, acuminatum, endogenum* und *vagans* nach Cornu nachgewiesen wurden.

So lange es nicht erwiesen ist, dass irgend eine Art Chytridium in die betreffende Form als Dauersporn übergehe, bleibt die Möglichkeit, dass in dem Vorhandensein einer Schutz- oder Dauerzelle (nämlich der äusseren Zellenumhüllung) eine Eigenthümlichkeit einer specifischen Form einiger Chytridiaceen liegen könne.

Das *Chytridium pollinis pini* A. Braun habe ich in voller Übereinstimmung mit den Angaben A. Braun rücksichtlich der Gestalt, der Grösse, Färbung und der eigenthümlichen Art des Ausschwärmens, in einer Saat des Pollens von *Pinus americana* Gaertn. an einem ins Wasser getauchten Fragmente eines Blumentopfes, und zwar nicht nur äusserlich den Pollem anhaftend, sondern auch im Innern der Pollenkörner gesehen und beobachtet. Es besteht kein Zweifel mehr, dass das *Ch. pollinis pinis* auch endophytisch auftritt. A. Braun bemerkt, dass der eigenthümliche trübe Zustand des Pollens im Wasser ihm den Einblick ins Innere der Pollenzelle erschwerte. Es wäre also leicht möglich, dass A. Braun das Vorkommen im Innern der Pollenzelle übersehen hätte. Durch angemessenen Druck auf das Deck-

gläschen, tritt die Antheridiumzelle frei aus der Exine heraus und gestattet in Folge ihrer Durchsichtigkeit klare Einsicht in das Innere. Ein Übergang in eine dem Diplochytrium ähnliche Dauerform konnte hier nicht beobachtet werden, auch waren in dieser Saat durchaus keine Diplochytrien anzutreffen.

Dr. Schroeter (die Pflanzenparasiten aus der Gattung Synchitrium, F. Cohn, Beiträge 1870) macht die sehr plausible Annahme, dass rücksichtlich der Synchitrien sich diejenigen Schwärmsporen zu Dauersporen umbilden, welche in ältere Zellen eingedrungen sind, wo der Zellensaft schon verändert ist. Nach dieser Auffassung würde die Entstehung der Dauerspore einer nicht ausreichenden Ernährung zuzuschreiben sein, sie wäre einer Einkapselung des Protoplasmas, wie sie bei vielen niedern Organismen in Folge ungünstiger Lebensbedingungen vorkömmt, an die Seite zu stellen.

Das Diplochytrium erscheint im Einklange mit dieser Erklärung allerdings später als andere Chytridien, doch findet die Einkapselung nicht erst am Schlusse der Entwickelung statt, sondern die zweifache Umhüllung ist schon bei sehr jungen Individuen angedeutet.

Bei der Artbestimmung darf die Differenz der Grössenverhältnisse nicht ganz übersehen werden.

Während A. Braun die grössten schwärmenden Zellen des *Ch. pollinis pini* zu 0·025^{mm} angibt, erreichen die von mir beobachteten Schwärmzellen 0·036^{mm}, ja selbst 0·04^{mm}.

Allerdings ist die Grösse der zum Schwärmen reifen Zellen der Chytridien bei ein und derselben Art sehr schwankend, was mit Recht (Schroeter p. 42 v. A.) mit der Grösse der Nährzelle, wie der Zahl der in einer Zelle heranwachsenden Parasiten in Zusammenhang gebracht wird. Da nun das *Ch. pollinis pini* sowohl, als auch das Diplochytrium ein und derselben Zellenart angehören und auch beide ihre Entwickelung grösstentheils äusserlich vollenden, so muss wohl auf die Extreme ihrer Dimensionen entsprechende Rücksicht genommen werden.

Am 9. Mai d. J. wurde Pollen von *P. americana*, von welcher einige Bäumchen, dieser Art angehörend, im Augarten schon am 2. Mai zu stäuben anfingen, aber im weiteren Verlaufe des Stäubens durch Regen aufgehalten wurden, auf schwarze

zusammengedrückte Walderde in einem Blumentopfe ausgesäet. Der Topf wurde, um die Saat von unten auf stets feucht zu erhalten, in eine mit Wasser gefüllte Schale eingestellt. In dieser Saat kam nun abermals das Diplochytrium zum Vorschein und zwar in solcher Häufigkeit, dass in einzelnen Pollenkörnern am 26. Mai 20 bis 30 Parasiten dieser Art gezählt werden konnten. Die grössten, noch mit einfachem Kern (Öltropfen) versehenen Individuen erreichten die Grösse von 0·024^{mm}, der Kern mass 0·012^{mm}, die Innenzelle 0·020^{mm}.

Das Ausschwärmen wurde seltener beobachtet, da bei Aussaaten auf Erde nicht zu vermeiden ist, dass Sandkörnchen unter das Deckglas gelangen, wodurch die Beobachtung sehr erschwert wird.

Die reichliche Ausbeute gab mir zunächst Gelegenheit, mich über die Beschaffenheit jenes glänzenden Kernes näher zu informiren. Schon A. Braun hielt denselben bei *Ch. pollinis pini* für ein im Innern der Zelle suspendirtes Öl- oder Fetttröpfchen. Für den tropfbar flüssigen Aggregations-Zustand desselben, sprechen allerdings folgende Gründe:

1. Hat dieser stark lichtbrechende Kern meist vollkommene Kugelgestalt.

2. Übt man auf das Deckgläschen, unter welchem sich das Diplochytrium befindet, einen entsprechenden angemessenen Druck aus, so vertheilt sich das Tröpfchen in der Innenzelle, was man daran erkennt, dass die Umrisse desselben verschwinden und nur der Umriss der Innenzelle erkennbar bleibt. Das Tröpfchen kommt erst nach aufgehobenem Drucke nach einiger Zeit wieder zum Vorschein.

3. Durch Einwirkung verdünnter Schwefelsäure zerreisst die jedenfalls zartwandige Innenzelle und der ölartig flüssige Inhalt derselben tritt in den Zwischenraum, woselbst er sich um die geleerte innere Zelle ringförmig (F. 16, 17) ausbreitet. Dieser Ring erscheint entweder geschlossen oder in mehrere ringförmig angeordnete gedehnte Tröpfchen getheilt. Bei der Untersuchung dieses Vorganges kommt die Berücksichtigung der allerdings nur schwachen Färbungen der Bestandtheile der Zelle dennoch wohl zu statten. Das kernartige Tröpfchen erweicht sich unter dem Mikroskope von milchig bläulicher Färbung. Nach

Einwirkung der Säure erscheint der Innenraum der Centralzelle nunmehr von jener schwach rosenrothen Färbung, welche alle durchsichtigen, mit Luft erfüllten Zellengebilde wahrnehmen lassen. Der ringförmige, anfänglich röthliche Zwischenraum zwischen der centralen Zelle und der äusseren Umhüllung nimmt aber offenbar nach Einströmen der Flüssigkeit, nach Einwirkung der Säure, jene bläulich-milchige Färbung an.

Die Einwirkung der Schwefelsäure hat übrigens eine andere, nicht uninteressante Erscheinung zur Folge. Die Diplochytriumzelle verliert nämlich, kurz nach Einwirkung der Säure, ihre Kugelgestalt und wird mehr oder weniger regelmässig polyedrisch (F. 12, 14, 15), indem zugleich an den Kanten wulstige Erhabenheiten hervortreten. Beobachtet man diesen Vorgang bei hinreichender Vergrösserung (Oc. III Obj. D), so hat man Gelegenheit zu bemerken, dass die äussere Zellenhaut aus zwei Schichten (T. 14, *a* und *b*) besteht, welche sich im Momente der Einwirkung der Säure desshalb von einander trennen, weil die Säure insbesondere auf die innere Schichte einwirkt, welche allein durch Zusammenziehung jene bezeichnete polyedrische Gestalt annimmt.

Nach einiger Zeit tritt ein Ausgleich der Spannungsverhältnisse mit jenem oben bezeichneten Ergiessen des Inhaltes der gesprengten centralen Zelle in den Raum zwischen derselben und der äusseren Umhüllung ein, wobei gleichzeitig die Kugelgestalt der Zelle und die Vereinigung der anfänglich getrennten Schichten der äusseren Umhüllung wieder hergestellt wird. Auch Glycerin bewirkt eine ähnliche Erscheinung, ja man findet zuweilen auch in der Aussaat selbst freiliegende Diplochytrium-Zellen von polyedrischer Gestalt, welche mit jenen durch Säure erhaltenen Umbildungen genau übereinstimmen.

Es sei mir erlaubt, die Beobachtungen rücksichtlich des Diplochytriums hier nochmals zusammenzufassen.

Schon die Schwärmspore des Diplochytriums, welche die Geisel nach aufwärts schwingt, zeichnet sich durch einen bemerkbaren, stark lichtbrechenden Kernpunkt, und zwar unterhalb der Anheftungsstelle der Geisel aus. Die Entwickelung im Innern der Antheridiumzelle des Pollens geht von kugeligen Körperchen aus, welche an Grösse die Schwärmspore kaum

übertreffen und auch äusserlich zwischen ruhenden Schwärmsporen beobachtet wurden. Sie lassen bereits den lichten Kernpunkt im Centrum wahrnehmen, vergrössern sich allmählich und zeigen sehr zeitlich eine doppelte, äussere und innere Umhüllung. Es liegt demnach die Annahme nahe, dass die vegetative (Dauerzelle) sich mit der innern schwärmfähigen beinahe gleichzeitig zu entwickeln beginne. Soll die Zelle ausschwärmen, so zerfällt zunächst der Öltropfen in zwei und sodann mehrere Tröpfchen, um sich zuletzt in Protoplasma zu vertheilen. Während sich nun die schwärmfähige Zelle immer mehr ausdehnt, hat die sie umhüllende äussere Zelle ihr Wachsthum sistirt. Im weiteren Verlaufe der Entwickelung nähert sich der Umriss der centralen Zelle immer mehr der äusseren Berandung, bis endlich, wenn die innere Zelle die Grösse der äusseren erreicht hat, der Zwischenraum zwischen beiden gänzlich schwindet.

Nun beginnt die Zerstörung der äusseren Umhüllung, welche nach und nach unbemerkt verloren geht und höchstens als Fragment an der zum Ausschwärmen reifen Zelle erkannt werden kann. Das Ausschwärmen des Zoosporangiums findet in der Regel ausserhalb der Pollenzelle statt. Ist die Wand des Pollens an der unteren oder inneren Seite, wo der Pollenschlauch hervorzutreten pflegt, bereits zerstört, so kann das Ausschwärmen der Schwärmsporen auch im Innern der Pollenzelle vor sich gehen, wo dann die Zoosporen an der wenigstens theilweise offenen Stelle des Pollens leicht einen Ausgang finden. Dieser Vorgang des Ausschwärmens der Zoosporen im Innern der Pollenzelle, sowie die vorausgehende Drehung des Inhaltes des Zoosporangiums konnte einigemale mit Sicherheit beobachtet werden. Gewöhnlich tritt jedoch das reife Zoosporangium an jener oben bezeichneten Stelle des Pollenkorns heraus, um erst dann, wenn es gänzlich ins Freie gelangte, die Zoosporen zu entsenden. Vor dem Ausschwärmen ist die nahezu reife Spore von etwas trübem, feinkörnigem Protoplasma erfüllt. Die Membrane, welche doppelt zu sein scheint, erscheint theilweise in deutlich schwach rosenrother Färbung. Später zeigen sich im Protoplasma stark lichtbrechende Punkte; es beginnt die rotirende Bewegung des Gesammtinhaltes, welche stundenlang fortdauern kann. Öfterer Wechsel der Richtung und kurz dauernder Still-

stand begleitet diese Bewegung. Auch die Geschwindigkeit der Umdrehung ändert sich und wurde in mehreren beobachteten Fällen eine Umdrehung in 12—30 Sekunden vollendet.

Die wimmelnde Bewegung beginnt mit einzelnen stossweisen Bewegungen in radialer Richtung, zunächst am Rande der Zelle bemerkbar. Endlich spaltet die Zellenwand an irgend einem, wie es scheint nicht constanten Punkte, und der rasche Austritt der Zoosporen beginnt.

Bei *Ch. pollinis pini* zeigt sich, wie schon A. Braun beobachtete, eine warzenartige Vorragung am Scheitel der Zelle, an welcher Stelle das Aufbrechen derselben beim Ausschwärmen der Zoosporen stattfindet. Diese Hervorragung wird nur von der inneren zarteren Umhüllung bewerkstelliget.

Den Vorgang des Eintrittes der Zoosporen in das Innere der Pollenzelle konnte ich leider nicht genau wahrnehmen.

Chytridium pollinis typhae forma latifoliae.

In einer im Monate Juli vorigen Jahres gemachten Aussaat des Vierlingspollens der *T. latifolia* auf grauem Löschpapier, welches über einem mit frischen Sägespänen gefüllten, ins Wasser gestellten Blumentopfe ausgebreitet wurde, zeigten sich ebenfalls reichliche Binnenzellen, die offenbar einem endophytischen Chytridium angehörten, welches auch ausserhalb der Pollenzelle zum Ausschwärmen gelangte.

Die Breite des Binnenzellen enthaltenden Vierlings-Pollens wurde auf 0·036^{mm}, die Länge auf 0·04^{mm} bestimmt. Grössere Binnenzellen hatten den Durchmesser von 0·012^{mm}.

Das eigenthümliche derselben, welche übrigens nur eine einfache Zellenwandung hatten, bestand darin, dass sie kein Öltröpfchen in sich bargen, sondern das ganze Lumen der Zelle mit stark lichtbrechendem Inhalte angefüllt war. Bei neuerlicher Saat des Pollens von *T. latifolia* dürfte ich in die Lage kommen, Näheres über dieses Chytridium zu berichten.

Auch in einer ähnlichen Aussaat des Pollens von *Lilium lancifolium* und *Canabis sativa* traten Binnenzellen auf. Die in dem Pollen von *Canabis sativa* zeichneten sich durch einen verhältnismässig sehr kleinen, öltröpfchenartigen Kern aus und waren innerhalb der Pollenzelle, neben dem zusammengezogenen Protoplasma, nur einzeln oder zu zweien anzutreffen (F. 3). Die

Grösse betrug 0·009 eines austretenden Zoosporangium bis 0·024^{mm}. Schon aus diesen Beobachtungen geht hervor, dass verschiedene Chytridien den auf den Boden fallenden Blüthenstaub verschiedener Gewächse zu bewohnen scheinen.

Chytridium luxurians.

Das Stäuben *P. silv.* begann heuer bereits am 11. Mai (1877 am 30. Mai). An diesem Tage machte ich Aussaaten von abfliegenden reifen Pollen auf gewöhnliches, zu kaufmännischen Verpackungen gebräuchlichem Strohpapier, unter ähnlichen Umständen wie sie bei früheren Aussaaten eingehalten wurden. Schon am 17. Mai bemerkte ich in dieser Aussaat ein neues Chytridium.

Es zeichnet sich durch schnelle Entstehung, zahlreiches Auftreten, schnelle Entwickelung und ungemein häufiges Ausschwärmen der reifen Zoosporangien aus.

Die Gestalt der einfachen Chytridiumzelle ist kugelig seltener eiförmig. Die Grösse derselben erreicht, wenn das Chytridium einzeln in der Antheridiumzelle des Pollens auftritt, 0·036^{mm}, ja sie erfüllt nicht selten die ganze vordere Zelle des Pollens, in diesem Falle die Grösse von 0·04^{mm} erreichend.[1] Die Zellenwand ist zarter als bei dem ausschwärmenden Diplochytrium und fällt daher nach vollendetem Ausschwärmen, einer Blase ähnlich, zusammen.

Dieses Chytridium ist vollkommen dem Leben innerhalb der Pollenzelle angepasst, da dasselbe während des Ausschwärmens die letztere niemals verlässt. Vielmehr entsendet die zum Schwärmen heranreifende Chytridiumzelle eine warzenartige Hervorragung (F. 10. *a*), welche sich nach und nach zu einem Ausführungs-Röhrchen heranbildet, dessen oberes aus der Pollenzelle herausragendes Ende sich vor dem Ausschwärmen der Zoosporen öffnet, ohne sich hierbei trichterig zu erweitern. Bei grossen, vereinzelt auftretenden Individuen ist dasselbe meist kurz und breit und ragt nur wenig aus der Pollenzelle, deren Wände es durchdringt, hervor.

---

[1] In einer späteren Aussaat des Pollens von *P. maritima* erreichte diese Art in der etwas grösseren Antheridiumzelle des Pollens 0·048 Mm.

Vom 17. bis 20. Mai hatten sich die Chytridiumzellen massenhaft in der Pollensaat vermehrt. Einzelne Pollenkörner waren mit ungleich entwickelten Individuen vollständig erfüllt. Es ist begreiflich, dass sie in Folge dieses gedrängten Beieinanderseins nur eine geringe Grösse erreichten. Aber selbst kleine Individuen entwickelten Schwärmsporen und zeigten in diesem Falle ein um so längeres Ausführungsröhrchen, welches öfters die Länge der Chytridiumzelle bedeutend übertraf und weit aus dem Pollenkörnchen hervorragte. Lange Ausführungsröhrchen fanden sich insbesondere bei jenen Individuen, die im Hintergrunde der Antheridiumzelle lagerten, waren aber auch bei grösseren und im Vordergrunde befindlichen Zellen anzutreffen, es ist begreiflich, dass sie in diesem Falle weit aus dem Pollenkorn hervorragten. Das Ausführungsröhrchen durchbohrt nicht nur die Zellenwand der Antheridiumzelle, sondern auch die Exine des Pollens und zwar nur auf jener Seite desselben, wo der Pollenschlauch hervorzubrechen pflegt. In den meisten Fällen ist die Exine an jener Stelle erweicht oder durchbrochen; ist diess nicht der Fall, so zeigt das Röhrchen beim Austritte aus der Wand der Antheridiumzelle eine plötzliche Verengung, welche es auch beim Durchbrechen der Exine beibehält. Meist ist das Röhrchen jedoch vom Anfange (der Austrittsstelle) an bis zu Ende von gleicher Breite. Sehr häufig wendet sich dieses Austrittsröhrchen beim Hervorbrechen aus dem Pollen nach seitwärts, die Spitze erscheint wie umgebogen.

Das Ausschwärmen der Zoosporangien dieser Art fand in überraschender Weise häufig statt. Im Zeitraume vom 19. bis 21. Mai und wohl auch noch später reichte es hin, nur eine kleine Menge des Blüthenstaubes von irgend einer Stelle der Aussaat unter das Mikroskop zu bringen, um sicher zu sein, das Ausschwärmen mehrerer Zellen innerhalb des Gesichtsfeldes beobachten zu können; ja öfters schwärmten zwei Zoosporangien, in einem Falle sogar drei, aus einer Pollenzelle zu gleicher Zeit aus. Selbst wenn durch Druck auf das Deckgläschen das Abstreifen der Exine der Pollenkörner bewerkstelligt wurde, erfolgte keine Störung im Ausschwärmen, ja es wurde dadurch noch beschleunigt. Das Ausschwärmen der Zoosporangien findet sehr energisch, sehr rasch statt, bei kurz- und weitröhrigen Indivi-

duen suchen stets zwei oder drei Zoosporen zugleich aus dem Röhrchen hervorzudringen und zugleich aus dessen Mündung herauszugelangen.

Es ist wie bei einem Wettrennen, eines der Zoosporen ist dem anderen innerhalb des durchsichtigen Röhrchens nur um eine halbe Körperlänge voraus. Aus der Mündung des Röhrchens herausgelangt, eilen sie ohne Aufenthalt in gerader Richtung vorwärts, um in der Weite des Gesichtsfeldes zu verschwinden. Die den Zoosporen der Chytridien eigenthümliche hüpfende Bewegung kommt nur bei ermatteten Individuen vor, in der Regel eilen sie in geradlinigen Bahnen vorwärts. Nur in wenigen Fällen sammelten sie sich an der Austrittsstelle an, um nach kurzer Rast von hier aus sich nach allen Richtungen zu zerstreuen. Während des Ausschwärmens bemerkt man eine fortwährende wimmelnde Bewegung der noch im Innern der Zelle verweilenden Individuen, bis auch die letzte Schwärmspore nach Aussen gelangt ist. Der Vorgang des Ausschwärmens dauert in einzelnen Fällen kaum eine Minute. Ich zählte an 200 aus einer Zelle austretende Zoosporen. Ist hingegen das Röhrchen, wie es meist bei kleineren Zoosporangien der Fall ist, eng, so tritt taktmässig rasch eine Schwärmspore nach der anderen aus der Mündung hervor und nur am Schlusse mässigt sich das Tempo des Austrittes.

Es gibt Zoosporangien von 0·008 Mm. mit deutlichen Ausführungsröhrchen. Das Ausschwärmen so kleiner Zellen habe ich jedoch nicht beobachtet, die kleinste ausschwärmende Zelle betrug 0·016 Mm. im Längendurchmesser. Doch waren nicht selten die kleinsten Zellen, oft mit verhältnissmässig langen Ausführungsröhrchen versehen, entleert.

Nach allen dem ist begreiflich, dass bald im Gesichtsfelde des Mikroskopes, zwischen den einzelnen zerstreut liegenden Pollenkörnern allenthalben, eine Unzahl Zoosporen herumschwärmte. Die Zoosporen sind verhältnissmässig gross und dürften 0·002 Mm. erreichen. Ihre Gestalt ist nach vorne kugelig nach hinten verschmälern sie sich etwas und tragen daselbst eine lange Geisel, die stets nach hinten gerichtet bleibt.

Schon beim Ausschliefen dringen sie, mit dem kugeligen Theile nach auswärts gerichtet, aus dem Röhrchen hervor und

wenden die Geisel nach rückwärts. Beim Voraneilen scheinen sie sich fortwährend um ihre Achse zu drehen, wenigstens bemerkt man diess bestimmt, wenn ihre Bewegung sich verlangsamt. Das Phänomen des Ausschwärmens und der wimmelnden Bewegung im Innern der Antheridiumzelle kann man dann sehr deutlich beobachten, wenn man nach Einlage des Pollens unter das Deckgläschen, auf dasselbe einen angemessenen Druck ausübt, in Folge dessen die Exine der meisten Pollenkörner abgestreift wird.

Die durchsichtige Wand der freiliegenden Antheridiumzelle gestattet dann einen klaren Einblick in das Innere derselben und lässt alle Vorgänge daselbst mit Klarkeit erkennen.

Obwohl der Protoplasmakörper der Schwärmspore zart vakuolisirt erscheint, vermisse ich doch jenen ausgesprochen hellen Punkt unterhalb der Geisel der Zoospore des Diplochytriums, von welchem die Bildung jenes öltropfenartigen Kernes der letzteren Art auszugehen scheint, wie auch bei *Ch. luxurians* in keinem Stadium seiner Entwickelung ein solcher Kern zu entdecken ist.

Über die Lebensdauer der Schwärmsporen dieser Art habe ich einigemale Gelegenheit gefunden, einen bestimmten Aufschluss zu erhalten und bin hierbei zu dem überraschenden Resultate gelangt, dass sie 6—8 Stunden beweglich bleiben. Dieses Resultat erscheint um so bemerkbarer, als z. B. N. Sorokim, (Bot. I. L. 1875, p. 188) die Lebensdauer der Zoosporen des sehr nahe stehenden *Ch. endogenum* A. Br. bloss auf 7—8 Minuten festgesetzt. Die Umstände, unter welchen ich obige Beobachtung machen konnte, waren folgende. Zu meiner Überraschung bemerkte ich nämlich einzelne freiliegende, von der Exine befreite Antheridiumzellen, in welchen die Zoospermen keinen Ausgang finden konnten, da das Röhrchen der Chytridiumzelle die Wand nicht durchdrungen hatte. Es wurde das Objectivglas festgeklemmt, um die betreffenden Zellen nicht so leicht aus dem Auge zu verlieren und neben dem Deckgläschen ein ins Wasser getauchter Faden angebracht, um das Verdunsten des unter demselben befindlichen Wassers, durch Zuleitung mittelst des Fadens unwirksam zu machen. So konnte ich die betreffende Zelle fortwährend ungestört im Auge behalten, in einem Falle

von $^1/_4$ auf 8 Uhr Abends bis $^1/_4$4 Uhr Morgens, in welcher Zeit die Bewegung der eingeschlossenen Zoosporen bis zu ihrem Stillstande beobachtet wurde.

Die Zoosporen setzen sich nicht plötzlich zur Ruhe, oft sah ich bereits ruhende Zoosporen plötzlich wieder aufleben, einige Zeit herumschwimmen und wieder ruhen. Lenkt man seine Aufmerksamkeit auf einen Schwarm ruhender Zoosporen, so bemerkt man lange Zeit ein beständiges Ab- und Zutreten derselben. Es ist begreiflich, dass nicht alle Schwärmsporen ihr Ziel, in eine Pollenzelle einzudringen, erreichen. Ausserhalb der Pollenzelle entwickeln sie sich nur unvollkommen und gehen bald zu Grunde.

Das unmittelbare Eindringen in die Pollenzelle [1] habe ich zwar nicht vollkommen deutlich beobachtet, es scheint jedoch auf dieselbe Weise stattzufinden, wie es bezüglich des *Ch. endogenum* von Sarokim und L. Cienkowsky beschrieben wurde.

Zwar sah ich Zoosporen als flockigen Anhang der Pollenzelle, war jedoch wegen der starken Wölbung der Wand der letzteren an jener Stelle ausser Stand, die scharfe Einstellung des Mikroskopes auf ein einzelnes Individuum zu erzielen, um dessen Eindringen genau beobachten zu können, doch erschienen bald einzelne Schwärmsporen an der inneren Seite der Pollenwand.

Als besondere Seltenheit können angeführt werden: Chytridiumzellen mit zwei unter einen Winkel von nahe 90° abstehenden Ausführungsröhrchen, dann solche mit sackförmiger Erweiterung am Ursprunge des Röhrchens. Rücksichtlich des Ausschwärmens ist es bemerkenswerth, dass in einzelnen Fällen der gesammte Inhalt der Zoosporangien herausquoll und äusserlich erst zu einzelnen Schwärmsporen differenzirte, welche erst nach und nach in Bewegung übergingen, ein Vorgang, der jenem beim Ausschwärmen von *Ch. Mastigotrichis* wie er von L. Nowa-

[1]) Die Einwanderung folgt schon aus dem Umstande, dass zu Anfang nur je eine grosse Chytridiumzelle innerhalb der Pollenzelle anzutreffen ist, erst später vermehrte sich nach und nach die Zahl der in einer Zelle auftretenden Individuen, natürlich von geringerer Grösse, etwa 0·016 Mm. während des Ausschwärmens. Indessen gab es auch zu der Zeit in einzelnen Pollenzellen noch grosse Individuen, welche dann die kleineren an die Wand drückten und ihre Ausbreitung hinderten (F. 6).

kowski (Cohn's Beitr. 2. B. 1877 p. 83) geschildert wurde, ähnlich ist.

Das geschilderte *Chytridium* aus der Abtheilung *Olpidium* Al. Braun, steht allerdings dem *Chytridium endogenum* A. Br. nahe, doch rechtfertigen die im Einzelnen beobachteten Abweichungen, insbesondere aber das überraschende Auftreten innerhalb der Pollenkörner, und zwar in so ungewöhnlicher Menge, die selbstständige Benennung desselben.

Immerhin glaube ich durch die Entdeckung des massenhaften Auftretens der Chytridien in ausgestreutem Pinus-Pollen, der Forschung über diese so interessanten Wanderzellen einen neuen Weg geebnet zu haben, da es gewiss für das Studium derselben erfolgreich zu werden verspricht, wenn das Auftreten von Chytridien durch Aussaat des Pollens künstlich bewerkstelligt werden kann.

Auffallend erscheint es, dass mir diessmal die Aussaaten des Pollens unmittelbar ins Wasser gänzlich misslangen, insofern in keiner solchen Aussaat Chytridien auftraten. Vielmehr überwucherte eine *Saproleyniacea* (*Leptomitus* Ag.?) die Pollenkörner derart, dass sie eine zusammenhängende Kruste an der Oberfläche des Wassers bildeten, welche leicht abgehoben werden konnte.

Noch ist zu bemerken, dass die Pollensaaten auf Erde schliesslich vom *Cysticoccus humicola* Näg. überwuchert werden und dass diese Alge sowohl als auch *Leptothrix parsitica* die durch das Ausschwärmen der Chytridien leer gewordenen Pollenkörner als secundäre Parasiten bezogen und erfüllten.

Da die verschiedenen Aussaaten des Pollens grösstentheils zu dem Zwecke gemacht wurden, um die Veränderungen (Wachsthumsvorgänge) der Pollenzelle selbst kennen zu lernen, dürfte es angezeigt sein, dasjenige was in dieser Richtung an dem Pollen der Pinus-Arten wahrgenommen werden konnte, hier anzudeuten.

Zunächst muss hervorgehoben werden, dass sich die drei beobachteten Pinus-Arten, nämlich *P. americana* Gaert., *P. silvestris* L. und *P. maritima* Mill, rücksichtlich der Keimungserscheinungen nicht nur untereinander nahezu gleich verhielten, sondern im Wesentlichen mit jenen diesbezüglichen Vorgängen

übereinstimmten, welche bei *Colchicum autumnale* (Bericht k. Akademie, B. XXVI, 1877) beobachtet wurden.

Es sind übrigens dreierlei Erscheinungen, welche bei verschiedenen Aussaaten des Pollens auftreten:

1. Das Auswachsen des Pollenschlauches, der sich auch hier gewöhnlich in eine zellenartige Erweiterung ausdehnt.

2. Das Hervordringen des Protoplasmas aus der Spitze des Schlauches, wenn derselbe zu rechter Zeit mit Wasser in Berührung kömmt, wobei die austretenden Protoplasma-Klumpen sich abrunden und in Primordial-Zellen übergehen.

3. Das Abstreifen der Exine in Folge der Vergrösserung der Antheridiumzelle des Pollens, eigenthümliche Verdickung der Wände der letzteren und zellenähnliche Vacuolisirung des Inhaltes derselben.

Besonders die Vergrösserung der Antheridiumzelle und zellenartige Vacuolisirung ihres Inhaltes, besonders an dem Pollen von *P. americana*, traten mit solcher Deutlichkeit hervor, wie sie bis nun bei keiner Pollenart zur Wahrnehmung gelangte.

Diese Erscheinung war hier von dem Zerfallen des Inhaltes in Tochterzellen kaum zu unterscheiden (simultane endogene Zellenbildung).

Noch ist es indess nicht vollkommen entschieden, ob dieser Vorgang, wie es übrigens den Anschein hat, als Vorbereitung zur Ausbildung der Mutterzellen von Spermatozoiden aufzufassen oder ob derselbe nur, wie indessen minder wahrscheinlich erscheint, eine eigenthümliche, das Absterben des Protoplasmas begleitende Erscheinung sei.

Die angeführten Erscheinungen am Pinus-Pollen beobachtete ich dann am häufigsten, wenn frischer Pollen auf Glassplatten ausgestreut und in einem vollkommen abgeschlossenen feuchten Raum eingestellt wurden.

Es ist begreiflich, dass diese Erscheinungen an mit Chytridien behafteten Pollen nicht auftreten.

Merkwürdig ist es, dass beim Abstreifen der Exine, durch Druck auf das Deckgläschen, die Hinterzelle (Prothalliumzelle) bei inficirtem Pollen nicht zum Vorschein kömmt, während diess, besonders im Anfange der Entwickelung, bei gesundem Pollen

jedesmal stattfindet. Auch hier erscheint diese Zelle wegen geringerer Wandverdeckung meist verletzt.

Noch viele andere Pilze mischen sich in die Pollensaat und hindern die regelmässige Entwickelung derselben.

Es dürften drei Kategorien derselben zu unterscheiden sein.

1. Solche, deren Sporen oder Keime aus der Luft in die Saat gelangen. Es sind diess die gewöhnlichsten Schimmelarten: *Penicillium glaucum Mucor* etc.

2. Solche, deren Keime Conidien etc. bereits im Papiere oder an der Erde haften.

3. Endlich solche, welche beim Ausstreuen des Pollens oder beim Abfliegen desselben von der stäubenden Pflanze aus (den Pinusarten) in die Saat übergehen.

In die zweite Abtheilung gehört offenbar *Stachyobotrys alternans* Bonorden, welcher Pilz massenweise zwischen der Saat auftritt und dieselbe endlich undeutlich macht. (F. 2.) Sowohl Conidien als Dauersporen (F. 2 *b*) dieses Pilzes erhielten sich in der vorjährigen Saat von *Typha latifolia*, ungeachtet der gänzlichen Austrocknung derselben, bis gegenwärtig keimungsfähig und erzeugten nach vorgekommener Befeuchtung neue Generationen.

In die dritte Abtheilung dürfte ein Pilz zu rechnen sein, der mit einer Torula beginnt und später schwarzbraune keulige Fruchtkörper (Perithecien) erzeugt. Die Identifizirung dieses Pilzes mit dem, wie es scheint nahe verwandten *Apisporium pinophilum* Funckel scheint mir jedoch nicht zulässig.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Der Vierlingspollen von *Typha latifolia* mit Chytridien. *a* Ausgangspunkte der Entwickelung. Bei *b* ein aus dem Pollen austretendes Individuum. Bei *c* Chytridiumzellen verschiedener Art, welche ausserhalb des Pollens in der Saat angetroffen wurden.

„ 2. Conidientragende Hyphen von *Stachyo botrys alternans*. *b* Eine Dauerspore dieses Pilzes.

„ 3. Pollen von *Canabis sativa* mit Chytridien. Bei *b* ein reifes Chytridium während des Austrittes aus dem Pollen.

„ 4. Eine Pollenzelle von *Pinus silvestris* von Oben gesehen, mit Diplochytrium reichlich behaftet. Zusammenstellung einer endogenen Zelle von Chytridium *pollinis pini*, *a* mit einem Diplochytrium, *b* um die Verschiedenheit rücksichtlich der centralen Zellenbildung beim Dyplochytrium deutlich zu machen.

„ 5. Torula und Anfänge von Peritheeienbildung eines Pilzes in der Saat von *P. silvestris*.

„ 6. Eine Pollenzelle von *P. silvestris*, aus welcher die Zoosporen des endophytischen *Chytridium luxurians* energisch auswandern. Im Hintergrunde der Antheridiumzelle des Pollens liegen einige zurückgedrängte, verkümmerte Chytridiumzellen.

„ 7. Ein Zoosporangium des *Chytridium luxurians* nach dem Ausschwärmen der Zoosporen. Die Wände der Chytridiumzelle sind zusammengefallen.

„ 8. Eine von der Exine befreite Antheridiumzelle im Momente des Ausschwärmens der Zoosporen. Das Ausschwärmen minder energisch.

„ 9. Zoosporen von *Ch. luxurians* bei starker Vergrösserung Oc. IV. Obj. F, Zeiss. Bei *b* ruhende Zoosporen.

„ 10. Eine Antheridiumzelle des Pallens von *P. maritima*, angefüllt mit *Ch. luxurians*, einer späteren Generation angehörend.

„ 11. *a* Ein *Ch. luxurians* mit sehr langem Ausführungsröhrchen. *b* Zoosporen, welche in einer Antheridiumzelle zur Ruhe gelangten, ohne auszuschwärmen.

„ 12. Eine zellenähnlich vakuolisirte Antheridiumzelle von *P. maritima*.

„ 13, 14, 15. Diplochytriumzellen kurz nach Einwirkung von verdünnter Schwefelsäure. Verhältnissmässig grösser dargestellt.

„ 16, 17. Zustand derselben nach längerer Einwirkung der Säure.